

ANNA PŁAZA  
FELIKS CEGLAREK  
MILENA ANNA KRÓLIKOWSKA  
MAŁGORZATA PRÓCHNICKA  
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin  
Akademia Podlaska w Siedlcach

## Nawożenie ziemniaka jadalnego biomasa międzyplonów w warunkach środkowo- wschodniej Polski

### Table potato fertilization by biomass of intercrops in conditions of East-Central Poland

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2002–2005 mające na celu określenie wpływu międzyplonów na plon i strukturę plonu ziemniaka jadalnego w warunkach środkowo-wschodniej Polski. W doświadczeniu badano następujące kombinacje nawożenia międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik, wsiewka międzyplonowa (koniczyna czerwona, życica wielokwiatowa), międzyplon ścierniskowy (rzodkiew oleista, rzodkiew oleista — mulcz). W biomacie międzyplonów oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg). W pierwszym roku po nawożeniu międzyplonami uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Rywał. Podczas zbioru ziemniaka określono plon ogólny i handlowy, a po zbiorze strukturę plonu bulw. Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż spośród badanych międzyplonów najwięcej suchej masy wprowadziła do gleby życica wielokwiatowa, a makroelementów koniczyna czerwona. Wartość nawozowa koniczyny czerwonej przewyższała a rzodkwi oleistej przyoranej jesienią dorównywała wartości nawozowej obornika. Największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział frakcji bulw małych w plonie odnotowano na obiekcie nawożonym koniczyną czerwona.

**Słowa kluczowe:** mulcz, nawożenie międzyplonem ścierniskowym, nawożenie wsiewką międzyplonową, plon, struktura plonu bulw, ziemniak

The paper presents results of the studies carried out in 2002–2005, which aimed to assess the influence of intercrop fertilization on table potato yield and its structure under conditions of East-Central Poland. The following combinations of intercrop fertilization were applied: control object (without intercrop fertilization), farmyard manure, undersown crop (red clover, Italian ryegrass), stubble catch crop (oil radish, oil radish — mulch). The content of dry mass and macroelements (N, P, K, Ca and Mg) in biomass of intercrops was determined. In the first year after applying intercrop fertilization the potatoes were cultivated. During harvest a total yield and commercial yield of potato tubers were assessed, and after harvest a structure of tuber yield was evaluated. The results obtained indicated that the highest amount of dry mass and macroelements was introduced into soil with Italian ryegrass and red clover respectively. The fertilizing value of red clover exceeded that of farmyard

manure. No significant difference in fertilizing value was found between oil radish and farmyard manure. The plot fertilized with red clover was characterized by the highest proportions of table and seed potatoes, and the lowest participation of small tubers.

**Key words:** mulch, undersown crop fertilization, potato, stubble catch crop fertilization, yield, yield structure

## WSTĘP

Ziemniak należy do roślin o dużych wymaganiach pokarmowych. Do wydania wysokich plonów wymaga zarówno nawożenia organicznego, jak i mineralnego (Roztropowicz, 1992; Sawicka i Kuś, 2002). Podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniaka jest obornik. Zmniejszająca się produkcja obornika i rozwój integrowanej uprawy ziemniaka skłaniają do poszukiwania alternatywnych form nawożenia, takich jak nawozy zielone (Roztropowicz, 1994; Grzeškiewicz i Trawczyński, 1997; Ceglarek i Płaza, 2000). Międzyplony w integrowanej uprawie ziemniaka traktowane są jako „akumulatory” niewykorzystanych w przedplonie składników pokarmowych dla ziemniaka następczo przychodzącego w zmianowaniu. Ich wymywanie do wód gruntowych z arealów pokrytych szatą roślinną jest wielokrotnie mniejsze niż z gleb pozostających w czarnym ugorze, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego (Spiertz i in., 1996; Songin, 1998). Spośród międzyplonów największy udział powinny mieć wsiewki i międzyplony ścierniskowe, zwłaszcza pozostawione do wiosny w formie mulczu. Niewiele jest na ten temat danych eksperymentalnych. Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia badań mających na celu określenie wpływu międzyplonów na plon i strukturę plonu bulw ziemniaka jadalnego w warunkach środkowo-wschodnie Polski.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2002–2005 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Eksperyment założono na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,38%. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni do zbioru 15 m<sup>2</sup>. Badano następujące kombinacje nawożenia międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik, wsiewka międzyplonowa — biomasa przyorana jesienią (koniczyna czerwona, życica wielokwiatowa), międzyplon ścierniskowy — biomasa przyorana jesienią (rzodkiew oleista), międzyplon ścierniskowy — biomasa pozostawiona do wiosny w formie mulczu (rzodkiew oleista). Jesienią, w losowo wybranych miejscach, z każdego poletka międzyplonu, z powierzchni 1 m<sup>2</sup> pobrano próby masy kośnej i resztek poźniwnych roślin łącznie z ich masą korzeniową, z 30 cm warstwy gleby w celu określenia plonu świeżej masy. W pobranym materiale roślinnym oznaczono zawartość suchej masy i makroelementów (N, P, K, Ca i Mg). Następnie na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydlęcy (30 t ha<sup>-1</sup>) i wykonano orkę przedzimową, z wyjątkiem poletek z rzodkwią oleistą pozostawioną do wiosny w formie mulczu. W pierwszym roku po zastosowaniu

nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Rywal. Wczesną wiosną wysiano nawozy mineralne, których ilość w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 90 kg N, 39 kg P i 100 kg K. Na poletkach, na których jesienią wykonano orkę przedzimową, nawozy mineralne wymieszano z glebą za pomocą kultywatora zagregatowanego z broną. Natomiast na poletkach z mulczem stosowano bronę talerzową i kultywator. Ziemniaki wysadzano w III dekadzie kwietnia, a zbierano w II dekadzie września. Podczas zbioru ziemniaków określono plon ogólny i handlowy, przyjmując za plon handlowy bulwy zdrowe, o średnicy powyżej 40 mm. Następnie pobrano średnie ich próby w celu oznaczenia struktury plonu bulw. Wydzielono frakcje bulw o średnicy 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm. Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie.

## WYNIKI

Spośród badanych międzyplonów życica wielokwiatowa dostarczyła najwięcej suchej masy, istotnie mniej koniczyna czerwona, a najmniej rzodkiew oleista (tab. 1). Natomiast najwięcej makroelementów wprowadziła do gleby koniczyna czerwona. Życica wielokwiatowa, chociaż wytworzyła najwięcej biomasy, to jako roślina niemotylikowa tylko pod względem ilości potasu dorównywała koniczynie czerwonej, a rzodkiew oleista, tylko pod względem fosforu. Pozostałą ilość makroelementów badane międzyplony wprowadziły do gleby istotnie mniej niż koniczyna czerwona.

Tabela 1

**Ilość suchej masy ( $t \cdot ha^{-1}$ ) i makroelementów ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) wprowadzona do gleby przez badane międzyplony i obornik (średnie z lat 2002–2004)**  
**Dry mass ( $t \cdot ha^{-1}$ ) and macroelements ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) introduced to soil with the intercrops and farmyard manure applied (mean for 2002–2004)**

Międzyplon Intercrop	Sucha masa Dry mass	Makroelementy Macroelements				
		N	P	K	Ca	Mg
Obornik Farmyard manure	7,2	163,4	47,8	132,9	62,7	39,5
Koniczyna czerwona Red clover	5,2	151,4	31,2	109,7	47,8	23,9
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	6,1	112,7	26,3	104,2	34,5	13,0
Rzodkiew oleista Oil radish	4,3	95,8	30,4	86,3	37,8	15,8
Rzodkiew oleista - mulcz Oil radish - mulch	4,4	96,0	30,6	86,5	38,0	16,1
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	0,7	10,8	1,3	7,2	5,1	3,0

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ nawożenia międzyplonem na plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka (tab. 2 i 3). Stosowanie zarówno obornika, jak i międzyplonów powodowało istotny wzrost plonów w porównaniu do plonu ogólnego i handlowego odnotowanego na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia międzyplonem.

Tabela 2

**Wpływ obornika i międzyplonów na plon ogólny świeżej masy bulw ziemniaka (średnie z lat 2003–2005)**  
**The influence of farmyard manure and intercrop fertilization on total yield of fresh mass of potato tubers**  
**(mean for 2002–2004)**

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Plon ogólny Total yield t·ha <sup>-1</sup>	Wzrost plonu w porównaniu z kontrolą Increase in yield as compared to control		Wzrost plonu w porównaniu z nawożeniem obornikiem Increase in yield as compared to the effects of farmyard manure fertilization	
		t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Obiekt kontrolny Control object	32,7	0,0	0,0	-9,2	-22,0
Obornik Farmyard manure	41,9	+9,2	+28,1	0,0	0,0
Koniczyna czerwona Red clover	44,5	+11,8	+36,1	+2,6	+6,2
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	38,2	+5,5	+16,8	-3,7	-8,8
Rzodkiew oleista Oil radish	41,7	+9,0	+27,5	-0,2	-0,5
Rzodkiew oleista — mulcz Oil radish — mulch	40,6	+7,9	+24,2	-1,3	-3,1
NIR <sub>0,05</sub> —LSD <sub>0,05</sub>	1,1	—	—	—	—

Tabela 3

**Wpływ obornika i międzyplonów na plon handlowy bulw ziemniaka (średnie z lat 2003–2005)**  
**The influence of farmyard manure and intercrop fertilization on commercial yield of potato tubers**  
**(mean for 2003–2005)**

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Plon handlowy Commercial yield, t·ha <sup>-1</sup>	Wzrost plonu w porównaniu z kontrolą Increase in yield as compared to control		Wzrost plonu w porównaniu z nawożeniem obornikiem Increase in yield as compared to the effects of farmyard manure fertilization	
		t·ha <sup>-1</sup>	%	t·ha <sup>-1</sup>	%
Obiekt kontrolny Control object	25,9	0,0	0,0	-11,4	-30,6
Obornik Farmyard manure	37,3	+11,4	+44,0	0,0	0,0
Koniczyna czerwona Red clover	42,7	+16,8	+64,9	+5,4	+14,5
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	31,5	+5,6	+21,6	-5,8	-5,5
Rzodkiew oleista Oil radish	36,8	+10,9	+42,1	-0,5	-1,3
Rzodkiew oleista — mulcz Oil radish — mulch	34,4	+8,5	+32,8	-2,9	-7,8
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	1,0	—	—	—	—

Największe plony bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego koniczyną czerwoną. Po zastosowaniu tej formy nawożenia plon ogólny bulw ziemniaka był większy o 6,2%, a plon handlowy aż o 14,5% w porównaniu do plonów odnotowanych na oborniku. Na pozostałych obiektach nawożonych międzyplonami plony bulw ziemniaka były

mniejsze od odnotowanych na oborniku. Jednak po przyoraniu rzodkwi oleistej plony te nie różniły się istotnie w porównaniu do obiektu z obornikiem. Natomiast na obiektach nawożonych życią wielokwiatową i rzodkwią oleistą w formie mulczu były istotnie mniejsze niż na oborniku.

Nawożenie międzyplonem w istotny sposób oddziaływało nie tylko na plon, ale i na jego strukturę (tab. 4). Można zauważyć tu pewną zależność, a mianowicie, tam gdzie otrzymano największe plony bulw ziemniaka odnotowano największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział frakcji bulw małych w plonie. Natomiast na obiektach: kontrolnym, nawożonym życią wielokwiatową i rzodkwią oleistą w formie mulczu udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków był mniejszy, przy największym udziale frakcji bulw małych w plonie.

Tabela 4

**Wpływ obornika i międzyplonów na procentowy udział frakcji bulw w plonie (średnie z lat 2003–2005)**  
**The influence of farmyard manure and intercrop fertilization on percentage participation of tuber fractions in yield (mean for 2003–2005)**

Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization	Ziemniaki jadalne Table potatoes ≥ 40 mm	Sadzeniaki Seed potatoes 30-60 mm	Bulwy małe Small tubers ≤ 30 mm
Obiekt kontrolny Control object	56,5	53,7	33,4
Obornik Farmyard manure	87,9	85,3	6,6
Koniczyna czerwona Red clover	93,4	92,6	2,1
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	68,8	67,2	18,7
Rzodkiew oleista Oil radish	87,2	85,0	6,3
Rzodkiew oleista — mulcz Oil radish — mulch	82,7	80,9	9,2
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	2,4	2,1	1,8

## DYSKUSJA

Niedobór obornika spowodowany spadkiem pogłowia zwierząt gospodarskich, niska opłacalność produkcji oraz przesłanki przemawiające za systemem integrowanej uprawy ziemniaka skłaniają do poszukiwania alternatywnych rozwiązań. Na szczególną uwagę zasługują tu nawozy zielone. W badaniach własnych, spośród międzyplonów najwyżej plonującą okazała się życica wielokwiatowa. Na wysoką produkcję biomasy traw wskazują też wyniki badań Witkowicza (1998) oraz Kuraszewicza i Pałysa (2002). W przeprowadzonym doświadczeniu rzodkiew oleista uprawiana w międzyplonie ścierniskowym plonowała istotnie niżej niż wsiewka koniczyny czerwonej. Również w badaniach Nowakowskiego i wsp. (1997), spośród międzyplonów ścierniskowych najniżej plonującą okazała się rzodkiew oleista.

Wartość nawozowa międzyplonów zależy nie tylko od ilości przyoranej biomasy, ale również od jej jakości wyrażonej zawartością składników mineralnych. W badaniach

własnych podobnie, jak u Witkowicza (1998) i Duer (1999) największą ilość makroelementów dostarczyła koniczyna czerwona. Rośliny niemotyłkowe, a zwłaszcza życica wielokwiatowa wprowadziły do gleby istotnie mniej makroelementów.

Sadowski (1992) oraz Ceglarek i Płaza (2000) wskazują na przewagę nawozów zielonych nad obornikiem. Wynika to z faktu, iż składniki pokarmowe zawarte w nawozie zielonym są na ogół łatwiej przyswajalne niż składniki obornika, dzięki szybszemu rozkładowi masy organicznej. W omawianym doświadczeniu, spośród międzyplonów najwyższą wartość nawozową wykazała koniczyna czerwona. Wynika to z faktu, iż nawóz organiczny, który zawiera najwięcej makroelementów oddziałuje najkorzystniej na plonowanie rośliny następczej (Sadowski, 1992; Grześkiewicz i Trawczyński, 1997; Ceglarek i Płaza, 2000; Boligłowa i Gleń, 2003). W badaniach własnych, analogicznie jak u Nowakowskiego i wsp. (1997) rzodkiew oleista pod względem działania nawozowego dorównywała obornikowi. Życica wielokwiatowa natomiast wykazała niższą wartość nawozową. W nawożeniu ziemniaka międzyplony ścierniskowe można stosować także w formie mulczu. Jednak ten sposób użyźniania stanowiska nie dorównywał obornikowi. Potwierdzają to badania Dziemi i Szarka (2000) oraz Boligłowy i Gleń (2003) dotyczące nawożenia ziemniaka mulczem z gorczycy białej. Chociaż plon świeżej masy bulw ziemniaka był mniejszy niż na oborniku, to jednak zauważa się tu korzystne oddziaływanie rośliny międzyplonowej pozostawionej na polu w formie mulczu poprzez spowolnienie procesu mineralizacji substancji organicznej, niedopuszczenie do wymywania azotu, magazynowania wody z opadów jesienno-zimowych, poprawienie struktury gleby i wzbogacenie jej w masę organiczną (Dziemia i Boligłowa, 1993; Spiertz i in., 1996; Songin, 1998; Pleasant, 2001).

Z badań własnych wynika, że nawożenie międzyplonem oddziałuje nie tylko na plon bulw ziemniaka, ale i na jego strukturę. Spośród badanych międzyplonów najkorzystniej na omawianą cechę oddziaływało nawożenie koniczyną czerwoną. Można zauważyć tu pewną zależność, którą potwierdzają badania innych autorów (Roztropowicz, 1994; Grześkiewicz i Trawczyński, 1997; Boligłowa i Gleń, 2003; Dziemia i in., 2004). Mianowicie, na obiektach, gdzie otrzymuje się największe plony ziemniaka, występuje wzrost udziału bulw dużych, a spadek udziału bulw średnich i małych. Największy udział bulw drobnych w plonie odnotowano na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia międzyplonem.

#### WNIOSKI

1. Spośród badanych międzyplonów najwięcej suchej masy wprowadzono do gleby z życią wielokwiatową, a makroelementów z koniczyną czerwoną.
2. Wartość nawozowa koniczyny czerwonej przewyższała, a rzodkwi oleistej dorównywała wartości nawozowej obornika.
3. Największy udział frakcji bulw jadalnych i sadzeniaków, a najmniejszy udział frakcji bulw małych w plonie odnotowano na obiekcie nawożonym koniczyną czerwoną.

LITERATURA

- Boligłowa E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method. *EJPAU, Ser. Agronom. Is. 1, 6: 1 — 10.*
- Ceglarek F., Płaza A. 2000. Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość bulw ziemniaka jadalnego uprawianego w rejonie Siedlec. *Biul. IHAR 213: 109 — 116.*
- Dzienia S., Boligłowa E. 1993. Rola mulczowania w podnoszeniu żyzności i urodzajności gleby. *Post. Nauk Rol. 1: 107 — 111.*
- Dzienia S., Szarek P. 2000. Efektywność uprawy bezpłużnej oraz międzyplonów i słomy w produkcji ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 470: 145 — 152.*
- Dzienia S., Szarek P., Pużyński S. 2004. Plonowanie i jakość ziemniaka w zależności od systemu prawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 235 — 242.*
- Duer I. 1999. Plon suchej masy kilku odmian koniczyny uprawianej w ekologicznym i integrowanym systemie produkcji oraz akumulacja azotu w glebie. *Zesz. Nauk. AR Kraków 347: 69 — 77.*
- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1997. Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn. 48: 73 — 82.*
- Kuraszkiewicz R., Pałys E. 2002. Wpływ roślin ochronnych na plon masy nadziemnej wsiewek międzyplonowych. *Annales UMCS, Sec. E 57: 105 — 112.*
- Nowakowski M., Gutmański I., Kostka-Gościński D., Kaczorowski G. 1997. Międzyplony ścierniskowe odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej jako nawozy zielone i czynniki ograniczania mącznika burakowego w glebie. *Biul. IHAR 202: 201 — 211.*
- Pleasant B. 2001. Develop a passion for potatoes. *Organ. Gard. Vol. 41, Is. 3: 81 — 87.*
- Roztropowicz S. 1994. Poplony ścierniskowe jako cenny nawóz organiczny pod ziemniak. *Ziemn. Pol. 4: 11 — 14.*
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. *Mat. konf. nauk. „Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych”. ART Olsztyn: 216 — 222.*
- Sawicka B., Kuś J. 2002. Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 273 — 282.*
- Songin W. 1998. Międzyplony w rolnictwie proekologicznym. *Post. Nauk Rol. 2: 43 — 51.*
- Spiertz J. H. J., Haverkort A. J., Verejken P. H. 1996. Environmentally safe and consumer friendly potato production in The Netherlands. 1. Development of ecologically sound productions systems. *Potato Res. 39: 371 — 378.*
- Witkowicz R. 1998. Porównanie plonowania oraz wartości przedplonowej wsiewek roślin motylkowatych i traw na glebie lekkiej. *Rocz. AR Poznań, CCCVII, Ser. Rol. 52: 65 — 70.*